

LADEZUSTANDSANZEIGE EINER BATTERIE

Patent number: DE4106725
Publication date: 1992-09-03
Inventor: FIEBIG ARNIM (DE); GREEN ROSS DR (GB)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
International: G01R19/165; G01R31/36; H01M10/48
European: G01R31/36M1J; G01R31/36V1C; H02J7/00M10C2
Application number: DE199141067/25; 19910302
Priority number(s): DE199141067/25; 19910302

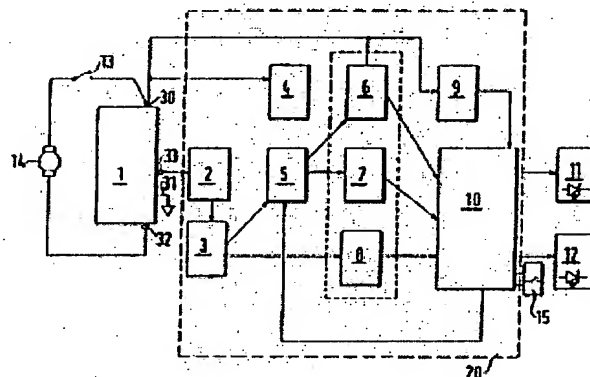
Also published as:

WO9215893(A1)

Report a data error here

Abstract of DE4106725

Proposed is a circuit designed to indicate the state of charge of a rechargeable battery, the state of charge of the battery being determined by integration of the current flowing in the load circuit. Various correction factors are applied to allow, for instance, for turn-on current surge, temperature, offset and self-discharge effects, thus giving a reproducibly accurate state-of-charge determination. A battery of this kind is particularly suitable for use as a power pack for electrically powered tools. Appropriately designed terminals make it possible to employ a universal battery charger and to use different types of battery for different electric tools.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 06 725 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:
G 01 R 31/36
G 01 R 19/165
H 01 M 10/48

⑳ Aktenzeichen: P 41 06 725.8
㉔ Anmeldetag: 2. 3. 91
㉕ Offenlegungstag: 3. 9. 92

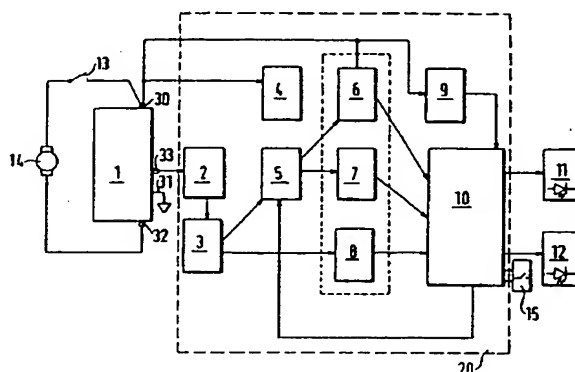
DE 4106725 A1

㉚ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉛ Erfinder:
Fiebig, Arnim, 7022 Leinfelden-Echterdingen, DE;
Green, Ross, Dr., Royston, Hertfordshire, GB

⑤4 Ladezustandsanzeige einer Batterie

⑤7 Es wird eine Schaltungsanordnung zur Anzeige des Ladezustandes einer wiederaufladbaren Batterie vorgeschlagen, bei der durch Integration des im Lastkreis fließenden Stromes der Ladezustand der Batterie ermittelt wird. Durch Berücksichtigung von verschiedenen Korrekturfaktoren wie Einschaltstromstoß, Temperatur, Offset und Selbstentladung der Batterie ergibt sich eine reproduzierbare Genauigkeit für den Ladezustand. Die Batterie ist insbesondere als Akkupack für Elektrowerkzeuge geeignet. Konstruktive Maßnahmen für die Anschlüsse ermöglichen den Einsatz eines universellen Ladegerätes und die Verwendung verschiedener Batterietypen für verschiedene Elektrowerkzeuge.



DE 4106725 A1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Schaltungsanordnung für die Anzeige des Ladezustands einer wiederaufladbaren Batterie nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der EP-00 71 816 (A1) ist schon ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Messung des Ladezustands einer Kraftfahrzeug-Batterie bekannt, bei dem die Batteriespannung unter Last gemessen wird. Während des Startvorganges des Motors wird die Batterie mit dem Anlasserstrom belastet. In dieser Zeitphase wird die Batteriespannung gemessen und einer Auswerteschaltung zugeführt. Die Auswerteschaltung generiert einen Stromimpuls mit konstanter Amplitude, dessen Länge eine Funktion der Batterieklemmenspannung ist. Der Stromimpuls wird in ein Speicherbauelement gegeben, das die Ladungsmenge speichert. Des weiteren mißt ein Shuntwiderstand während der Belastung der Batterie auftretende Lade- bzw. Entladeströme, die vorzeichenrichtig dem Speicherbauelement zugeführt werden. Durch Addition der gespeicherten Ströme ergibt sich ein Steuersignal, das durch Vergleich mit einem Grenzwert zur optischen Anzeige verwertbar ist. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die gemessene Klemmenspannung sehr stark von der Temperatur der Batterie und deren Alter abhängig ist, so daß die gemessenen Ergebnisse insgesamt unbefriedigt sind.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Restkapazität der Batterie mit sehr einfachen Mitteln ermittelt wird. Besonders vorteilhaft ist, daß die Schaltungsanordnung sowohl sehr kleine als auch sehr hohe Lastströme berücksichtigt, wie sie bei Arbeiten mit Elektrowerkzeugen auftreten können. Insbesondere bei sehr kleinen Strömen ist wegen der hohen Störanteile eine zuverlässige Messung der Kapazität gegeben.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Schaltungsvorrichtung möglich. Besonders vorteilhaft ist, daß der Strom über einen Sensor gemessen wird, der als Widerstand in den Lastkreis eingebaut ist. Dadurch ist die Messung sehr einfach möglich.

Ein besonderer Vorteil ergibt sich durch Berücksichtigung von Korrekturfaktoren für verschiedene Fehlerquellen. Die Korrekturfaktoren sind durch Versuch leicht ermittelbar und führen zu einer reproduzierbaren Kapazitätsanzeige.

Ein weiterer Vorteil ist, daß die Entladung der Batterie auf eine vorgegebene Grenzspannung begrenzt wird. Dadurch wird ein Tiefentladen vermieden und die Lebensdauer der Batterie verlängert.

Besonders günstig ist die Anordnung des Stromsensors zwischen den einzelnen Zellen der Batterie. Beispielsweise können in Großserie hergestellte Blöcke zu sechs Zellen mit dem Widerstand geschaltet werden und dann weitere einzelne oder mehrere Zellen zusammengeschaltet werden. Dadurch, ergeben sich besondere Kostenvorteile.

Durch die kompakte Bauweise der Auswerteschaltung mit der Anzeige im oder am Gehäuse der Batterie

ist jederzeit der aktuelle Ladezustand der Batterie vorteilhaft erkennbar. Insbesondere kann bei einer Reservebatterie sofort erkannt werden, wie der Ladezustand der Batterie ist. Ein Ausprobieren zum Beispiel durch Einstecken der Batterie in ein Elektrowerkzeug ist nicht erforderlich.

Günstig ist weiter eine schaltbare Anzeige, da dadurch Batteriestrom gespart wird.

Besondere Vorteile ergeben sich durch Erfassung des Ruhestromes und der Selbstentladung der Batterie. Da der Ruhestrom bzw. die Selbstentladung der Batterie experimentell erfaßt werden kann, genügt eine einfache Zähl- bzw. Zeitmessung, um die Entladung während der Ruhezeit zu erfassen und bei der Anzeige des Ladezustandes zu berücksichtigen.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung eines nichtflüchtigen Speichers, da dieser auch im entladenen Zustand der Batterie seine Informationen nicht verliert.

Ein weiterer Vorteil ist auch darin zu sehen, daß durch Messung der Offsetspannung die Temperatur der Batterie indiziert werden kann. Besonders vorteilhaft ist auch die Anzeige der indizierten Temperatur, so daß bei Überhitzung der Batterie die Batterie abgeschaltet werden kann. Weitere Vorteile der Erfindung sind der Beschreibung entnehmbar.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in den Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild der Schaltungsanordnung, Fig. 2 eine Schaltungsanordnung der Batterie mit dem Sensor, Fig. 3 die Anordnung einzelner Komponenten der Schaltungsanordnung, Fig. 4 zeigt ein Stromdiagramm für den Einschaltstrom, Fig. 5 die Anordnung von Schaltkontakten des Batteriegehäuses, Fig. 6 ein Blockschaltbild für die Offsetmessung und Fig. 7 ein Flußdiagramm.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild der Auswerteschaltung und des Batteriekreises. Eine Batterie 1 ist über einen Schalter 13 mit einem Elektromotor 14 verbunden, der symbolisch das Elektrowerkzeug darstellen soll. Der Elektromotor bildet den Laststromkreis mit der Batterie, der über die Anschlüsse 30 und 32 mit der Batterie verbunden ist. Die Batterie weist mehrere Zellen 21 auf. Gemäß Fig. 2 weist die Batterie 1 acht Zellen 21 auf. Die Zellen sind beispielsweise NiCd-Akku ausgebildet. Zwischen der letzten Zelle und der vorletzten Zelle ist als Sensor ein Widerstand 22 in Serie geschaltet, dessen Potential über zwei Anschlüsse 31, 32 von außen abgreifbar ist. Die dargestellten Zellen geben eine Nennspannung von 9,6 Volt ab. Selbstverständlich kann auch jede andere beliebige Zellenzahl angeordnet werden. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, fertigungstechnisch einfache Einheiten zu einem Block zusammenzuschalten. Ein Anschluß 30 der Batterie ist als Pluspol und ein Anschluß 32 als Minuspol für den Lastkreis geschaltet. Die Auswerteschaltung 20 wird über die Anschlüsse 30 und 31 versorgt, wobei der Anschluß 31 als Groundanschluß verwendet wird. Der Anschluß 30 ist weiter mit einem Spannungsregler 4 verbunden, der für die Verstärker 6, 7, 8 eine Referenzspannung von 3,9 Volt liefert. Des weiteren versorgt der Spannungsregler 4 den Mikro-

computer 10 sowie die Anzeigen 11, 12. Über eine weitere Leitung werden die Verstärker 6, 7, 8 mit der über die restlichen sieben Zellen anliegenden Spannung von etwa 8,4 Volt versorgt. An der Klemme 30 mißt ein Spannungsmesser 9 die Klemmenspannung der Batterie gegenüber der Klemme 31.

An dem Anschluß 33 wird der über den Sensor 22 fließende Strom als Spannung abgegriffen und einem Strommesser 2 zugeführt. Der Strommesser 2 ist mit einem Filter 3 verbunden, dessen Ausgangssignal über eine Korrekturschaltung 5 den Verstärkern 6, 7 zugeführt ist. Des weiteren ist der Filter 3 mit dem Verstärker 8 verbunden. Die Ausgänge der Verstärker 6, 7, 8 sind mit analogen Eingängen des Mikrocomputers 10 verbunden. Digitale Ausgänge des Mikrocomputers 10 sind mit einer Anzeige 11 als Überlastanzeige und einer Anzeige 12 für die Anzeige des Ladezustands verbunden. Der Mikrocomputer ist des weiteren mit einem Umschalter 15 verbunden. Mit Hilfe des Umschalters kann der Mikrocomputer ein Testprogramm bearbeiten; wobei die an seinen Eingängen anliegenden Signale auf ihre Plausibilität überprüfbar sind. Dadurch ist es möglich, die gesamte Schaltung auf ihre einwandfreie Funktion zu testen. Bei richtiger Funktion leuchten alle Anzeigeelemente. Die Anzeige (11, 12) enthält Leuchtdioden oder entsprechende Flüssigkristallelemente.

Im folgenden wird die Wirkungsweise dieser Schaltungsanordnung beschrieben.

Der Strommesser 2 erfaßt die am Sensor 22 abfallende Spannung, die gegenüber dem Groundanschluß 31 gemessen wird. Die gemessene Spannung wird über am Filter 3 gesiebt und der Offset-Korrekturschaltung 5 zugeführt. Das Filter 3 weist eine Tiefpaßcharakteristik auf, so daß hochfrequente Störsignale unterdrückt werden. Das gefilterte Signal wird über die Offset-Korrekturschaltung 5 geleitet und zunächst den Verstärkern 6 und 7 zugeführt.

Die Offset-Korrekturschaltung 5 weist gemäß der Fig. 6 einen Umschalter auf, der das gefilterte Signal unter Kontrolle des Mikrocomputers 10 entweder auf die Verstärker 6, 7 schaltet oder die Leitung unterbricht. Mit dem zweiten Umschaltkontakt werden die Eingänge der Verstärker 6, 7 gegen die Meßmasse 31 geschaltet.

Mit Hilfe dieses Umschalters der Offsetkorrekturschaltung 5 kann der Offset der Verstärker 6, 7 bestimmt werden. Der Offset der Verstärker 6, 7 ist im wesentlichen abhängig von der Temperatur der Verstärker. Durch die thermische Kopplung mit der Batterie wird der Verstärker 6, 7 in etwa die Temperatur der Batterie 1 annehmen, so daß der Offset der Verstärker 6, 7 ein Maß für die Temperatur der Batterie 1 darstellt.

Der Mikrocomputer 10 schaltet zunächst die Eingänge der Verstärker 6, 7 auf ground 31 und mißt den Ausgang der Verstärker. Die Meßwerte werden mit gespeicherten Temperaturwerten verglichen, die im Speicher des Mikrocomputers 10 gespeichert sind. Dadurch ist jedem Spannungswert ein Temperaturwert zugeordnet.

Wird dagegen der Umschalter der Offset-Korrekturschaltung 5 umgeschaltet, so daß der Meßeingang des Sensors 22 mit den Eingängen der Verstärker 6, 7 verbunden ist, dann erfolgt am Ausgang der Verstärker 6, 7, die mit entsprechenden Eingängen des Mikrocomputers 10 verbunden sind, eine analoge Messung des Stromes im Lastkreis. Der Umschalter 35 der Offset-Korrekturschaltung 5 ist zweckmäßigerweise als Halbleiterschalter ausgeführt, der von einem Ausgang des Mikrocom-

puters gesteuert wird. Als besonders günstig haben sich FET-Transistoren als Schalter bewährt, da diese bei geringer Verlustleistung einen großen Sperrwiderstand bzw. kleinen Ein-Widerstand aufweisen.

Der Verstärker 7 hat eine hohe Verstärkung, während der Verstärker 6 eine kleine Verstärkung aufweist. Dadurch ist es möglich, mit dem Verstärker 7 sehr kleine Ströme am Sensor 22 zu messen. Große Ströme werden dagegen mit dem Verstärker 6 gemessen. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß der Meßbereich für den Laststromkreis von sehr kleinen Strömen, beispielsweise einige Milliampere bis zu sehr großen Strömen von etwa 30 bis 35 Ampere verwendbar ist.

Die Ausgangsspannung insbesondere des Verstärkers 7 ist als Temperaturindikator verwendbar. Da die Ausgangsspannung vom Mikrocomputer gemessen wird, kann sie des weiteren auch zur Anzeige der Temperatur der Batterie verwendet werden und über die Anzeige 12 ausgegeben werden.

Die Messung des Offsets kann des weiteren zur Korrektur des Meßergebnisses herangezogen werden und in das Ergebnis der Ladezustandsanzeige eingearbeitet werden. Dadurch erfolgt ein automatischer Offsetabgleich.

Gemäß der Fig. 1 überwacht der Verstärker 6 den Ladestrom der Batterie. Sein Verstärkungsfaktor ist relativ klein, so daß ein Ladestrom bis ca. 7 Ampere gemessen werden kann. Mit dem Verstärker 7 werden dagegen Lade- und Entladeströme von sehr kleinen Werten bis einigen 100 Milliampere gemessen. Der Verstärker 8 hat eine sehr kleine Verstärkung. Mit ihm können daher Ströme ab etwa 1 Ampere aufwärts gemessen werden. Wird ein Strom größer als 20 Ampere detektiert, dann führt dies zum Aufleuchten der Überlast-Anzeige.

Als Mikrocomputer 10 wird beispielsweise ein Typ ST 6210 (SGS) verwendet. Dieser Acht-Bit-Mikrocomputer hat als Speicher ein EPROM, über den die einzelnen Anschlüsse als Ein- oder Ausgänge programmierbar sind. In dem Speicher ist das Steuerprogramm für den Mikrocomputer und die gesamte Meßanordnung angeordnet. Die Programmierung des Steuerprogramms obliegt den Fähigkeiten des Fachmannes, so daß darauf nicht näher eingegangen werden muß. Der Mikrocomputer 10 mißt die an den Ausgängen der Verstärker 6, 7, 8 anliegende analoge Spannung und steuert aufgrund des eingegebenen Programms vier Leuchtdioden der Anzeige 12 an, die in 25%-Schritten den Ladezustand der Batterie anzeigen. Die geringste Stufe mit 25% wird durch eine farblich abgesetzte Leuchtdiode, vorzugsweise in rot, dargestellt. Als restliche Anzeigen werden grüne Leuchtdioden LED verwendet. Der Mikrocomputer 10 mißt des weiteren über den Spannungsmesser 9 die Batteriespannung. Der Spannungsmesser 9 weist einen Spannungsteiler auf, der die an der Batterie gemessene Spannung auf den Meßbereich des Mikrocomputers 10 anpaßt. Durch entsprechende Hochrechnung über das Widerstands-Teilverhältnis ist die Batteriespannung berechenbar.

Zum Laden der Batterie kann ein Ladegerät verwendet werden, das einen wählbaren kleinen oder großen Strom liefert. Die Batterie ist dann geladen, wenn die Zellenspannung etwa 1,5 Volt beträgt. Wird dieser Wert über den Spannungsmesser 9 ermittelt, dann gibt der Mikrocomputer 10 ein Signal an das Ladegerät ab, das zum Abschalten des Ladestromes führt. Bei dieser Spannung hat die Batterie 1 die Kapazität von ca. 100%, so daß die entsprechende Leuchtdiode der Anzeige 12 auf-

leuchtet. Wird nun die Batterie vom Ladegerät in ein Elektrowerkzeug umgesteckt, dann wird bei jedem Betätigen des Schalters 13 ein Strom im Lastkreis des Elektrowerkzeuges fließen. Dieser Strom wird über die Verstärker 7, 8 gemessen und entsprechend der Stromflußdauer vom Mikrocomputer integriert. Ausgehend von der 100%-Kapazität wird nun der Energieverbrauch sukzessive vom gespeicherten Wert abgezogen und in entsprechenden Schritten als Ladezustand von den vier Leuchtdioden LED angezeigt.

Der im Lastkreis fließende Strom unterliegt großen Schwankungen, die insbesondere von der Belastung des Elektromotors abhängen. Da die Integration des Stromes wegen der zu unterdrückenden Störimpulse relativ langsam ist, werden schnelle Stromänderungen nicht erfaßt. Dieses würde zu Fehlern der Berechnung des Ladezustandes der Batterie führen. Insbesondere treten bei jedem Einschalten des Gerätes hohe Stromimpulse auf, die bei häufigem Einschalten des Elektrowerkzeuges zu großen Fehlern führen können. Ein typischer Stromimpuls, wie er beim Einschalten des Elektromotors auftritt, ist in Fig. 4 dargestellt. Dieser Stromimpuls ist jedoch nur mit aufwendiger Meßtechnik meßbar. Es hat sich vorteilhaft herausgestellt, daß der Stromimpuls durch einen empirisch ermittelten Korrekturfaktor hinreichend genau erfaßt werden kann. Die Korrektur entspricht der schraffierten Fläche der Kurve in Fig. 4. Zur Korrektur des Fehlers wird daher bei jedem Einschalten des Elektromotors pauschal 0,25% der Batteriekapazität als Verbrauch vom momentanen Kapazitätswert abgezogen. Die Messung der Einschalthäufigkeit des Elektromotors kann auf verschiedene Arten erfolgen. Besonders einfach ist die Messung dadurch, daß der Stromanstieg an einem der Verstärkerausgänge 7, 8 gemessen wird. Denn jeder Stromanstieg von 0 auf einen bestimmten Stromwert x bedeutet ein Betätigen des Schalters 13. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, einen Spitzenwertspeicher zu verwenden, mit dem schnelle Stromspitzen erkannt werden und abgespeichert werden können. Auch können über einen weiteren Kontakt des Schalters 13 Zählimpulse gezählt werden.

Eine weitere Korrektur der Anzeige ist durch die physikalisch bedingte Selbstentladung der Batterie vorgesehen. Da des weiteren auch die Auswerteschaltung einen gewissen Stromverbrauch hat, führt dieser ebenfalls zu einer kontinuierlichen Reduzierung der Restkapazität der Batterie 1. Für diese beiden Faktoren wird ein weiterer Korrekturfaktor vorgesehen. Da diese Ströme jedoch sehr klein sind und der Ruhestrom der Batterie in etwa konstant ist, genügt es, diese durch zyklische Zeittakte zu zählen. Es ist daher vorgesehen, während der Ruhephase der Schaltungsanordnung Zeittakte zu zählen und diese mit einem Korrekturfaktor zu beaufschlagen. In einfachster Form werden die vom Taktgenerator des Mikrocomputers 10 abgeleiteten Impulse gezählt. Der so ermittelte Wert wird zyklisch von der momentanen Restkapazität der Batterie abgezogen.

Durch Berücksichtigung der Korrekturfaktoren für Einschaltimpulse, Temperatur, Ruhestrom und Selbstentladung kann die tatsächliche Restkapazität der Batterie 1 sehr genau ermittelt werden. Die Korrekturfaktoren sind teilweise abhängig vom verwendeten Batterietyp. Es ist daher zweckmäßig, die Korrekturfaktoren durch Versuche zu ermitteln.

Erreicht die Batterie 1 während des Entladens eine Zellenspannung von etwa 0,8 Volt, dann ist der Punkt End-Of-Work (EOW) erreicht. Dieser Punkt kann durch

eine weitere Leuchtdiode angezeigt werden. Des weiteren kann zum Schutz der Batterie gegen weiteres Entladen der Arbeitsstrom im Lastkreis automatisch abgeschaltet werden. Das Erreichen des EOW-Punktes kann desweiteren auch durch ein besonders schnelles Blinken der 25%-Anzeige ausgedrückt werden. Der EOW-Punkt kann des weiteren verwendet werden, um dem Mikrocomputer für Eichzwecke zurückzusetzen. Durch Vergleich mit den Kapazitätspunkten 0% und 100% kann die Genauigkeit der Kapazitätsberechnung überprüft bzw. korrigiert werden. Da diese Punkte bei jedem Lade- und Entladevorgang gemessen werden, ergibt sich durch Vergleich und Zwischenspeicherung der Werte eine einfache Überprüfung der Funktionsgenauigkeit der Anzeige.

Aufgrund der universell beschaltbaren Ein- und Ausgänge des Mikrocomputers ST 6210 ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, mit einer Programmroutine gemäß der Fig. 7 einen Prüfzyklus für die Funktion der Ladezustandsanzeige durchzuführen. Die Umschaltung von Ladezustandsanzeige auf Prüfzyklus erfolgt durch Schließen des Schalters 15. Dadurch wird ein im Speicher des Mikrocomputers 10 gespeichertes Programm entsprechend dem Flußdiagramm der Fig. 7 gestartet (Position 50). In Position 51 wird abgefragt, ob der Schalter 15 geöffnet oder geschlossen ist. Bei geschlossenem Schalter 15 werden in Position 52 alle Eingangspegel der Reihe nach gemessen und mit vorgegebenen Sollwerten verglichen. Bei positivem Ergebnis (Position 53) werden alle Leuchtdioden der Anzeige 12 angesteuert als Zeichen dafür, daß die Anzeigevorrichtung fehlerfrei arbeitet. Anschließend springt das Programm zurück an den Anfang in Position 51. Bei einem aufgedeckten Fehler wird dagegen nur eine Leuchtdiode der Anzeige 12 angesteuert. Die Leuchtdiode kann einem bestimmten Fehlertyp zugeordnet werden. Anschließend springt das Programm ebenfalls an den Anfang in Position 51, um die Messung erneut zu kontrollieren. Diese Schleife wird so oft durchlaufen, bis der Schalter 15 wieder geöffnet wird. In diesem Fall springt das Programm gemäß der Abfrage in Position 51 in das Hauptprogramm.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, entsprechend der Fig. 3 die Batterie 1 mit einem nichtflüchtigen Speicher 45, vorzugsweise einem EEPROM zu kombinieren. Über entsprechende Adapter 44, 46 kann die Batterie 1 mit dem Speicher 45 entweder über den einen Adapter 43 mit dem Ladegerät 41 verbunden werden oder über den Adapter 47 mit dem Elektrowerkzeug 49. Sowohl das Ladegerät 41 als auch das Elektrowerkzeug 49 haben einen Mikrocomputer 42, 48, der über die Adapter 44, 46 Zugriff zu den Daten des Speichers 45 hat. Durch diese Anordnung ergibt sich besonders vorteilhaft eine kostengünstige Lösung, da wegen der Mehrfachnutzung nur wenige Bauteile benötigt werden. Die Daten des Speichers sind sowohl beim Laden als auch beim Entladen der Batterie verwendbar. Der Speicher 45 enthält daher in vorteilhafter Weise die für die Mikrocomputer erforderlichen Steuerprogramme, wie sie zuvor beschrieben wurden.

Die Adapter 44, 46 können ebenfalls in vorteilhafter Weise als eine Einheit ausgeführt werden. Dabei wurde besonders Wert gelegt auf eine verpolssichere Ausgestaltung der Kontakthanordnung. Üblicherweise ist das Gehäuse der Batterie rund oder oval ausgeführt. Um die Verpolssicherheit zu gewährleisten, ist es daher vorteilhaft, an ovalen Batteriegehäusen die Kontakte gemäß der Fig. 5 an gegenüberliegenden Seiten anzuordnen.

Beispielsweise ist an den sich gegenüberstehenden Längsseiten der Minuskontakt 60 und Pluskontakt 61 angeordnet. An der rechten Schmalseite ist optional ein weiterer Kontakt vorgesehen, an den ein Temperatursensor (NTC) anschließbar ist, der die Temperatur der Batterie 1 während des Ladens oder Entladens messen kann. Sollen für das Ladegerät 41 oder das Elektrowerkzeug 49 nicht nur für NiCd-Akkus verwendet werden, sondern beispielsweise auch NiH-Akkus, dann sind zur Anpassung an die Erfordernisse dieser Akkus bezüglich des Lade- bzw. Entladestroms weitere Anschlüsse erforderlich. Beispielsweise kann für einen NiH-Akku ein Kontakt 62 an der linken Schmalseite des in Fig. 5 dargestellten Batteriegehäuses angeordnet sein. Der Kontakt 62 bildet den Pluspol gegenüber dem Minuskontakt 60. Die Adapter 43, 47 erhalten dann einen entsprechenden zusätzlichen Kontakt. Diese sehr einfache vorteilhafte Kodierung ermöglicht daher die Verwendung von Wechselakkus verschiedener Typen für das Elektrowerkzeug als auch das Ladegerät.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für die Anzeige des Ladezustands einer wiederaufladbaren Batterie, mit einer Meßeinrichtung, die während der Belastung der Batterie eine Spannung mißt, mit einer Auswerteschaltung und einer Anzeige für den Ladezustand der Batterie, dadurch gekennzeichnet,
 - a) daß in einem Lastkreis (15) ein Stromsensor (22) in Reihe zu den Zellen (21) der Batterie (1) schaltbar ist, der den Strom im Lastkreis (15) erfaßt und eine entsprechende Spannung der Auswerteschaltung (20) zuführt,
 - b) daß die Auswerteschaltung (20) die Spannung entsprechend der Stromflußrichtung im Lastkreis (15) integriert und speichert,
 - c) daß die gespeicherten Werte der Spannung mit vorgegebenen oder ermittelten Grenzwerten (U_{min} , U_{max}) verglichen werden,
 - d) und daß die Differenz zu wenigstens einem der Grenzwerte als Ladezustand der Batterie (1) auf der Anzeige (11, 12) ausgebar ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromsensor (22) ein Widerstand ist, dessen Spannung über zwei Anschlüsse (31, 32) abgreifbar ist.
3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der ermittelte Ladezustand der Batterie durch Berücksichtigung von Korrekturfaktoren für Einschaltimpulse, Temperatur und / oder Selbstentladung ermittelbar ist.
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgegebene Grenzwert für die niedrigste Entladespannung der Batterie (end of work) größer ist als der typische Wert (end of life) für die entladene Batterie (1).
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladespannung (end of work) für NiCd-Batterien in etwa 0,8 Volt pro Zelle beträgt.
6. Schaltungsanordnung nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromsensor (22) zwischen der letzten und vorletzten Zelle (21) der Batterie (1) schaltbar ist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der vorherge-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (20) der Anzeige (11, 12) im oder am Gehäuse der Batterie (1) angeordnet ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeige (11, 12) der Batterie schaltbar ist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Batterie (1) für Elektrowerkzeuge verwendbar ist.

10. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ruhestrom der Batterie erfaßbar ist.

11. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (20) einen Mikrocomputer (10) aufweist.

12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (20) die Ruhezeit der Batterie (1) während der Selbstentladung ermittelt und daraus proportional zur Ruhezeit einen Kapazitätsverlust der Batterie (1) berechnet.

13. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (20) einen nicht flüchtigen Speicher (45), vorzugsweise ein EEPROM aufweist.

14. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (20) wenigstens einen Signalverstärker (6, 7, 8) aufweist, der mit der Batterie (1) thermisch gekoppelt ist.

15. Schaltungsanordnung nach Anspruch (14), dadurch gekennzeichnet, daß die Offsetspannung des Signalverstärkers (6, 7, 8) während des Entlade- oder Ladebetriebs der Batterie (1) von dem Mikrocomputer (10) zyklisch meßbar ist.

16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Offsetspannung des Signalverstärkers (6, 7, 8) als Temperaturindikator für die Batterie (1) speicherbar ist und/oder anzeigbar ist.

17. Schaltungsanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes für die Offsetspannung der Entlade- bzw. Ladebetrieb der Batterie (1) unterbrechbar ist.

18. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der nichtflüchtige Speicher (45) in oder am Gehäuse der Batterie (1) angeordnet ist und über einen Adapter (44, 46) mit der Steuereinheit (42, 48) des Elektrowerkzeugs (49) bzw. mit dem Ladegerät (41) verbindbar ist.

19. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Batterieadapter (44, 46) mit dem Adapter (43, 47) des Elektrowerkzeugs (49) bzw. des Ladegeräts (41) verpolsicher codierbar ist.

20. Schaltungsanordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Batteriegehäuse vier Seiten aufweist, an denen gegenüberliegende Kontakte angeordnet sind.

21. Schaltungsanordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Kontakt (62) an einer Gehäusesseite vorgesehen ist, der für einen weiteren Batterietyp verwendbar ist.

22. Schaltungsanordnung nach einem der vorherge-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Korrektur des Ladezustands der Batterie (1) der Einschaltimpuls beim Schließen des Schalters (13) zählbar ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

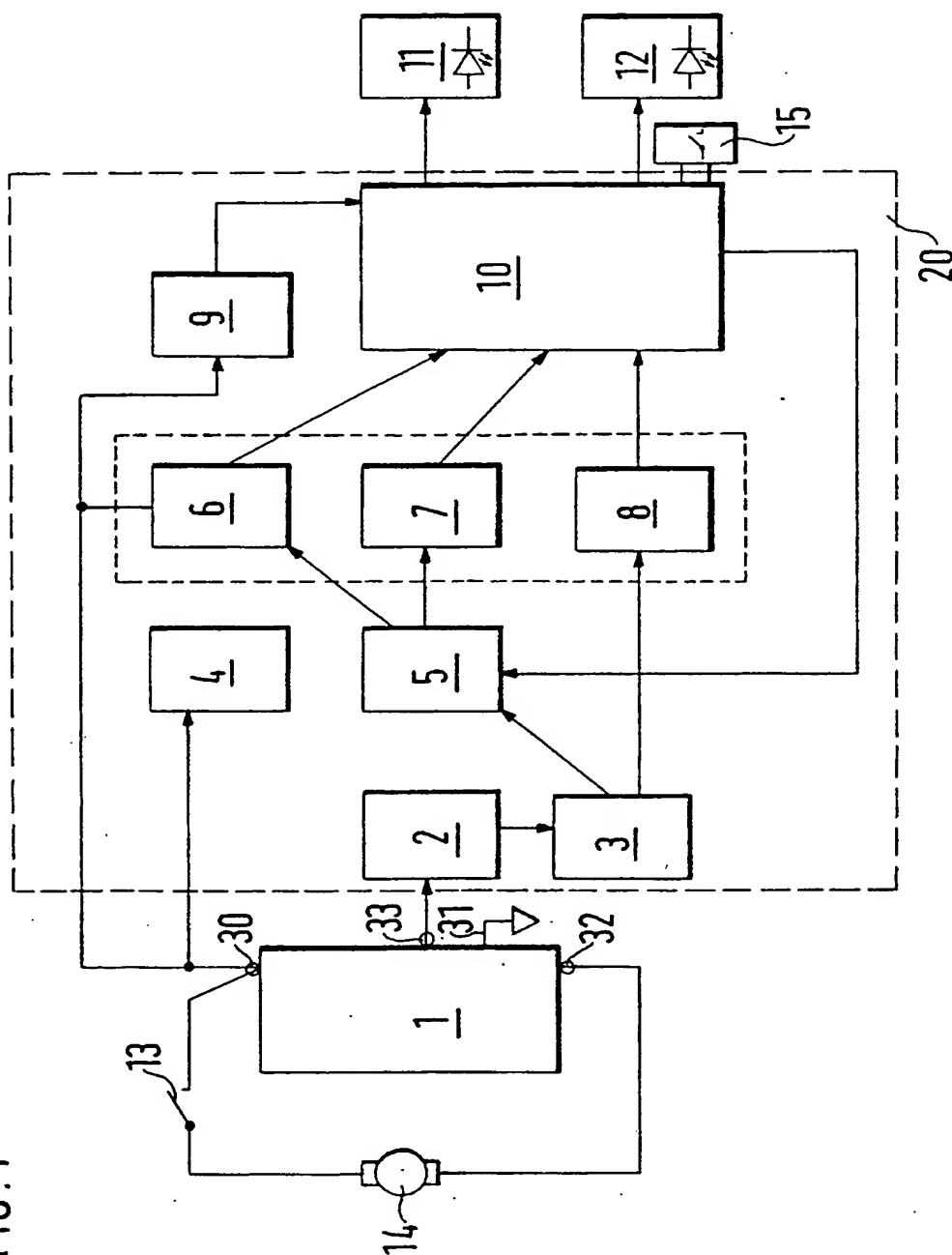


FIG. 2

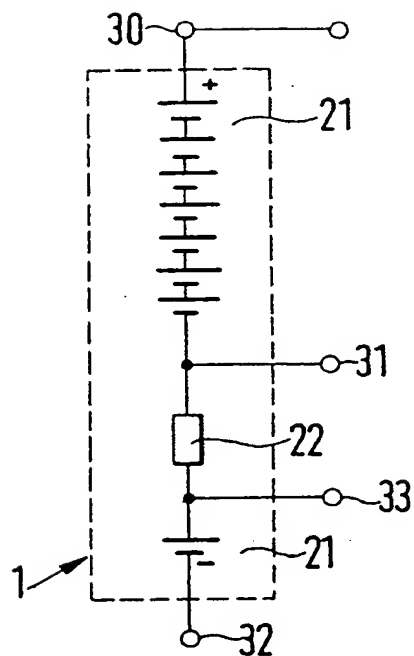


FIG. 4

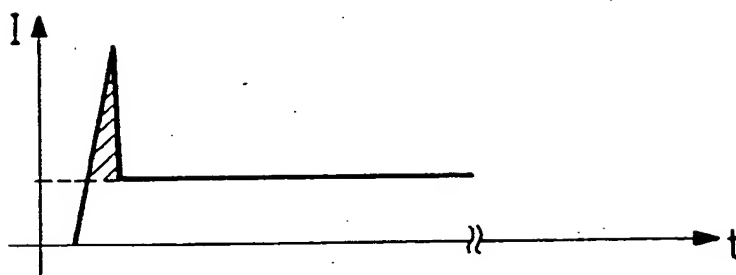


FIG. 5

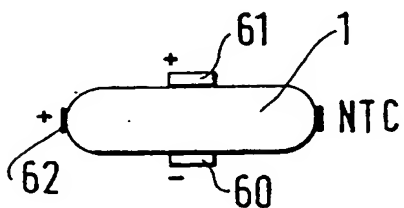


FIG. 3

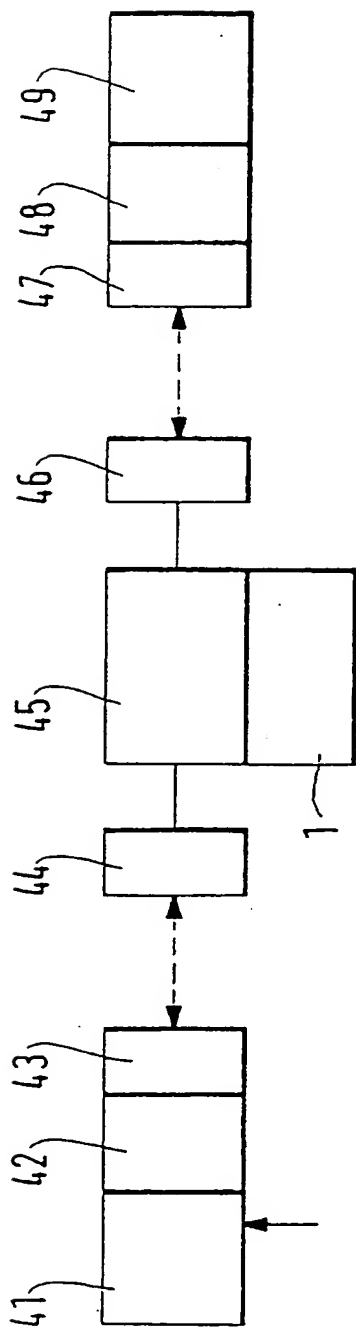


FIG. 6

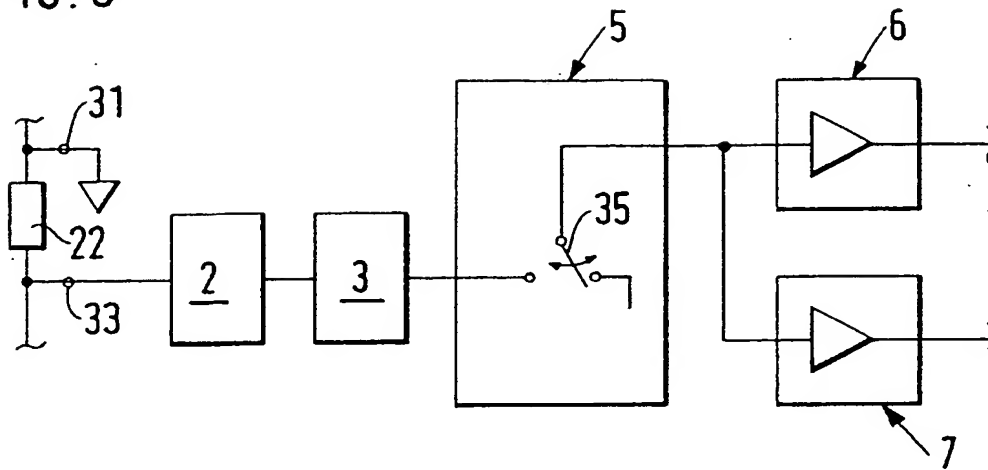


FIG. 7

